

УДК 615.472

Б.О. Баталія, студент гр. ПБ-82.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

ВІДЕОКАПСУЛЬНА ЕНДОСКОПІЯ

Анотація. На сьогоднішній день збільшення пухлинних і запальних захворювань тонкої і товстої кишки, складності в пошуку джерела кровотечі, необхідність виявлення поліпів, хвороба Крона потребує більш нових підходів для проведення дослідження шлунково - кишкового тракту. Шлунково - кишковий тракт є однією із найважливіших систем органів людини, так як від неї напряду залежить стабільне функціонування організму. Тому важливо діагностувати та обстежувати шлунково - кишковий тракт своєчасно. Серед сучасних методів діагностики ШКТ: ангіографія, рентгенографія, магнітно-резонансна томографія (МРТ) та комп'ютерна томографія (КТ), а також зондова ендоскопія. Відеокапсульна колоноскопія є альтернативою дослідженню товстої кишки за допомогою колоноскопа і надає можливість вчасно виявити колоректальні захворювання.

Ключові слова: відеокапсульна колоноскопія, шлунково - кишковий тракт, блок-схема, поле зору.

ПОСТАНОВКА ЦІЛІ

За останні роки дослідження шлунково-кишкового тракту виявляють чітку тенденцію до зростання захворюваності органів травлення. Шлунково-кишковий тракт (ШКТ) виконує основну функцію, що забезпечує евакуацію переробленої їжі по кишечнику. В наслідок чого відбувається механічна обробка їжі, змішування її з травними соками, ферментативна обробка, всмоктування поживних речовин. Порушення скорочувальної здатності шлунку і кишечнику, або розлади її координації, лежать в основі або є наслідком багатьох патологічних процесів, часто визначаючи тяжкість стану хворого і результат лікування захворювання [1].

Для дослідження травної системи використовують класичні методи діагностики шлунково – кишкового тракту [2-4]: рентгенологічна діагностика, класична ендоскопія, колоноскопія, комп'ютерна томографія (КТ), магнітно-резонансна томографія (МРТ), ультра-звукова діагностика (УЗД), хірургічне втручання Але, нажаль, усі ці методи мають свої недоліки такі, як: великий рівень дискомфорту пацієнта, неможливість показати стінки ШКТ на потрібному рівні деталізації, нездатність дістатися до деяких критичних місць, неможливість проведення діагностики дистанційно та етичні аспекти даних процедур [4].

Технологія капсульної ендоскопії може вирішити усі ці проблеми так, як вона є єдиною достатньо ефективною, бездротовою (з можливістю дистанційного обстеження), безболісною діагностикою, метод проведення якої є природнім для людини та не викликає етичних питань. Тому даний метод дослідження ШКТ є найбільш актуальним у сучасних реаліях.

Принцип роботи даного методу полягає у дистанційній передачі інформації (зображень, відео) отриманих капсулою до приймача та далі до персонального комп'ютера (ПК) лікаря, де спеціаліст вже може проаналізувати отримані знімки (рис. 1).

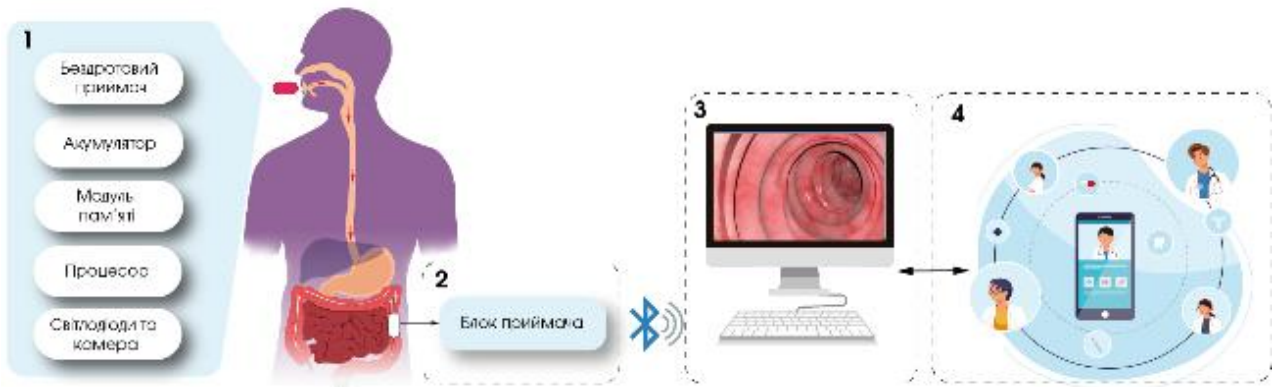


Рисунок 1. Структурна схема принципу проведення капсульної ендоскопії:

1 – капсула ендоскопа, 2 – блок приймача, 3 – персональний комп'ютер, 4 – лікар

Ендоскопічна капсула має автономне джерело енергії. Довжина її становить близько 29–32 мм і діаметром 10-12 мм. Капсулу ковтають запиваючи водою та активують. Поле зору активованої камери складає 145-158 градусів, а частота проведення зйомки залежить від швидкості проходження капсули в кишечнику (від 4 до 35 кадрів в секунду). В капсулі розміщені світлодіоди, камери, модуль пам'яті процесор та бездротовий приймач. Дослідження триває від 5 до 6 годин (максимум 8 годин). Отримані файли знімків за допомогою електромагнітних хвиль через прикріплений на животі антенний електрод передають на блок приймача. Після завершення дослідження фото або відеофайл завантажують на комп'ютер, а далі передають до фахівців для встановлення і опису результатів дослідження. Капсула використовується одноразово та виходить з організму природнім шляхом.

ФУНКЦІОНАЛЬНА БЛОК-СХЕМА КАПСУЛЬНОЇ ЕНДΟΣКОПІЇ

В роботі був проведений огляд існуючих інженерних рішень капсульної ендоскопії. Для подальшого аналізу розглянемо функціональну схему капсульної системи ендоскопії з можливістю розширення [5], що показано на рисунку 2. Даний капсульний ендоскоп здатний змінювати свої розміри. Розширена капсула може розгладжувати зморшки кишечника для отримання чіткіших зображень його стінок.

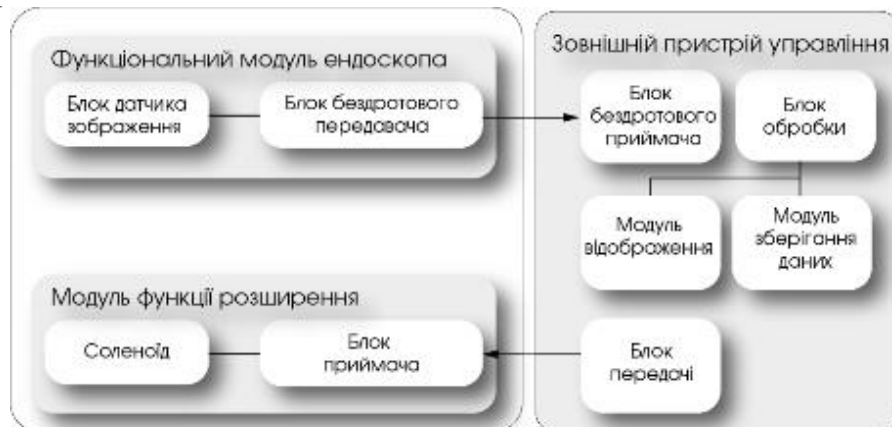


Рисунок 2. Функціональна блок-схема капсульної системи ендоскопії [5]

В основі даної схеми лежать функціональний модуль ендоскопа, модуль функції розширення, та зовнішній пристрій управління. Функціональний

модуль складається з двох блоків: блок датчика зображення, який пропонує функцію зйомки зображення та перетворює зображення в цифровий сигнал, який далі передається на зовнішній пристрій управління за допомогою другого блоку функціонального модулю ендоскопа, а саме бездротового передавача.

Модуль функції розширення. Блок приймача здатен отримувати дистанційний сигнал розширення, який надходить з зовнішнього пристрою управління. Функція розширення виконується управлінням реакцією декількох речовин з утворенням газу для розширення зовнішньої оболонки капсули. Коли схема віддаленого приймача отримує сигнал для розширення, розпирний механізм який складається з соленоїда та клапана дозволяє двом відокремленим цим клапаном речовинам вступити в реакцію з виділенням газу.

Зовнішній пристрій управління містить у собі блок передачі, який здатний подавати сигнал для розширення капсули, блок бездротового приймача, який здатен приймати цифрові зображення, які надходять з бездротового передавача, блоку обробки, який передає отримані цифрові зображення до модулю, зберігання даних який зберігає інформацію про отримане зображення, або до модулю відображення, де спостерігач може переглядати зображення травного тракту у режимі реального часу [5].

Принцип роботи та функціональна схема капсульного ендоскопу із запам'ятовуючим пристроєм показано на рис. 3, а також можливістю модифікування капсульного ендоскопу додатковими блоками (наприклад, блоком для перевірки кислотно - лужного балансу) [6].

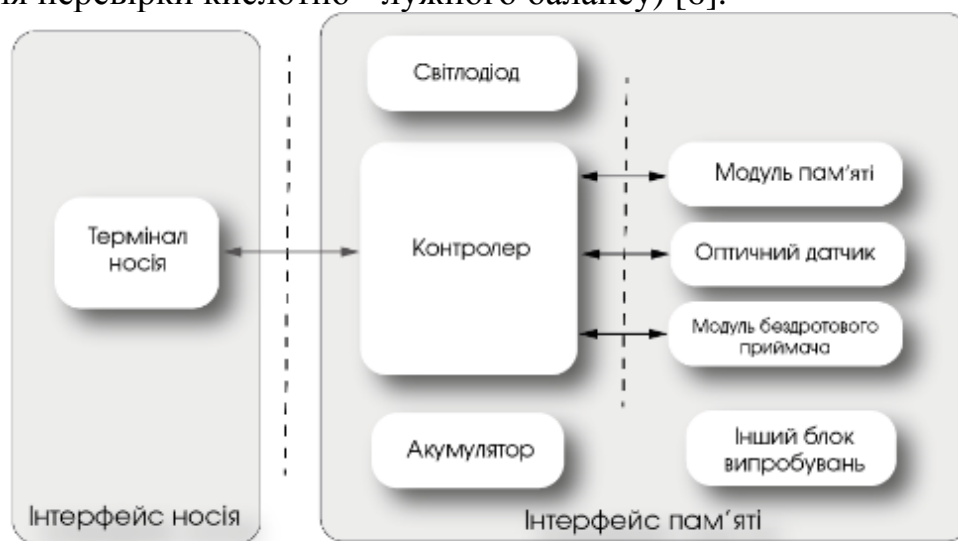


Рисунок 3. Функціональна блок-схема капсульної системи ендоскопії [6]

Розглянемо функції кожного з блоків поетапно. Завданням контролера є взаємодія та керування з терміналом носія та більшістю зображених блоків. Модуль пам'яті містить хоча б одне сховище пам'яті для збереження отриманої інформації, як приклад - флеш-пам'ять. При подачі живлення з акумулятору до контролера, він почне керувати світлодіодом, чіпом оптичного датчика і брати участь у процесі фотографування та одночасно зберігати зображення, які передаються в модуль пам'яті. Контролер одночасно з цим приймає зміни стану

та дані від модулю бездротового прийому, отримані вказівки надані зовні, відповідно до вказівок контролер може змінити режим роботи.

Після того, як процедура буде проведена, а капсула виведена природнім шляхом інтерфейс носія буде підключено до терміналу, де термінал отримає доступ до всіх файлів (зображень). Також в контролер може бути інтегрований додатковий тестовий блок, наприклад пристрій для перевірки кислотно - лужного балансу, який також зможе записувати отримані данні до модулю пам'яті [6].

ВИСНОВКИ

В даній роботі було проведено аналіз важливості проблеми дослідження ШКТ та розглянуто основні методи його діагностування. Через велику кількість проблем пов'язаних з цими методами стала очевидна необхідність у пошуку нового метода, який би вирішував ці проблеми. Таким методом виявилася капсульна ендоскопія. Розглянуті існуючі інженерні рішення капсульної ендоскопії, проаналізовані принципи роботи функціональних блок-схем найцікавіших з них. Отримані результати вказують на велику перевагу цього методу діагностування ШКТ над іншими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Мельник, С. А., and Ю. В. Гаврилюк. "Аналіз основних електрофізіологічних методів, заснованих на вивченні електричної активності шлунково-кишкового тракту." *Перспективні технології та прилади 7* (2015): 91-95.
- [2] Шніцер, Роман Іванович, et al. "Сучасні принципи діагностики передракових станів та раку шлунково-кишкового тракту." (2012).
- [3] М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко, *Біофізика: підручник*. Київ, Україна: КПП ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27589>
- [4] *Инструментальные методы диагностики в гастроэнтерологии : учеб.-метод. пособие* / Н. В. Капралов, И. А. Шоломицкая. – Минск : БГМУ, 2015. – 24 с.
- [5] Патент Америка US20110245611A1. Expandable capsule endoscope and expandable capsule endoscopy system / Chuen-Tai Yeh, Tah-Yeong Lin, Hsien-Ming Wu.; заявл. 30.03.2010, опубл. 06.10.2011р.
- [6] Патент Америка US20080108866A1. Control method for capsule endoscope with memory storage device / Feng-Chuan Lin.; заявл. 06.11.2006, опубл. 08.05.2008р.

Науковий керівник: асистент Яковенко І.О.